

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-338233

(43)Date of publication of application : 08.12.2000

(51)Int.Cl.

G01S 13/50

(21)Application number : 11-150601

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 28.05.1999

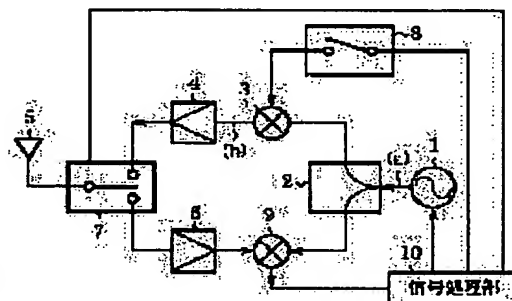
(72)Inventor : KAWAKAMI KENJI
IKEMATSU HIROSHI

(54) PULSE DOPPLER RADAR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately measure the distance to a target and a speed by equipping a signal-processing unit for outputting a setting voltage to an oscillator and a DC voltage to a first mixer and at the same time, measuring distance and/or speed to the target where a reflection wave is generated based on a baseband signal.

SOLUTION: A transmission/reception unit is composed of a transmission-side amplifier 4 for amplifying a transmission signal for supplying to an antenna 5, a reception side amplifier 6 for amplifying a signal based on the reflection wave of an electronic wave that the antenna 5 receives for outputting a reception signal, and a selection switch 7 for switching the connection of the transmission-side amplifier 4 and the reception-side amplifier 6 for the antenna 5. Also, a signal-processing part 10 sets a setting voltage to an oscillator 1, the ON period of an ON/OFF switch 8, and the switching timing of the selection switch 7, and measures the distance to a target for generating a reflection wave and the speed based on the baseband signal. Therefore, by controlling the operation of the selection switch 7 by the signal-processing part 10, a pulse electronic wave can be outputted from a transmission/reception unit.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-338233
(P2000-338233A)

(43) 公開日 平成12年12月8日 (2000.12.8)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 1 S 13/50

識別記号

F I

G 0 1 S 13/50

ターム(参考)

A 5 J 0 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-150601

(22) 出願日 平成11年5月28日 (1999.5.28)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 川上 憲司

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72) 発明者 池松 寛

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100066474

弁理士 田澤 博昭 (外1名)

Fターム(参考) 5J070 AB08 AB24 AC02 AC06 AD01

AE01 AE09 AE20 AF03 AH25

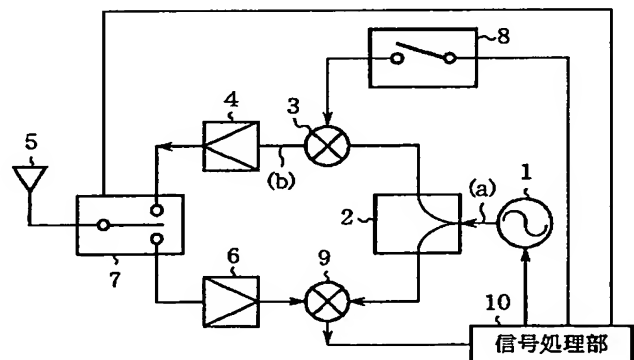
AK22 AK27 AK28 BA01

(54) 【発明の名称】 パルスドップラレーダ装置

(57) 【要約】

【課題】 従来のパルスドップラレーダ装置では、発振器1の出力に切替スイッチ16、17が直接接続されているため、このスイッチの切り替わりの際に発振器1の負荷インピーダンスが変化し、これに起因して発振周波数が変動し、距離や速度の観測精度を向上させる上での弊害となっているなどの課題があった。

【解決手段】 発振器1の出力を分配器2で分配するとともに、パルスを形成するためのオン/オフスイッチ8を第一ハーモニクミキサ3のIF入力などに配設するようにしたものである。



- 1: 発振器
- 2: 分配器
- 3: 第一ハーモニクミキサ (第一ミキサ)
- 4: 送信側増幅器
- 5: アンテナ
- 6: 受信側増幅器
- 7: 切替スイッチ
- 8: オン/オフスイッチ (信号処理ユニット)
- 9: 第二ハーモニクミキサ (第二ミキサ)
- 10: 信号処理部 (信号処理ユニット)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アンテナと、

設定電圧に応じた高周波信号を出力する発振器と、
この発振器の出力に直接接続され、上記高周波信号を第一分配信号と第二分配信号とに分配する分配器と、
2つの入力端子の一方に上記第一分配信号が直接入力され、他方に直流電圧が印加されるとこの第一分配信号の2倍の周波数の送信信号を出力する第一ミキサと、
この送信信号に応じたパルス電波を上記アンテナから出力させるとともに、このアンテナが受信した当該電波の反射波に基づく受信信号を出力する送受信ユニットと、
2つの入力端子の一方に上記第二分配信号が入力されるときとも他方にこの受信信号が入力され、これらに基づくベースバンド信号を出力する第二ミキサと、
上記発振器への設定電圧および上記第一ミキサへの直流電圧を出力するとともに、このベースバンド信号に基づいて上記反射波を発生させた目標物までの距離および／または速度を測定する信号処理ユニットとを備えるパルスドップラレーダ装置。

【請求項 2】 アンテナと、

設定電圧に応じた高周波信号を出力する発振器と、
この発振器の出力に直接接続され、上記高周波信号を第一分配信号と第二分配信号とに分配する分配器と、
上記第一分配信号が直接入力され、この第一分配信号の2倍の周波数の送信信号を出力する逡倍器と、
この送信信号に応じたパルス電波を上記アンテナから出力させるとともに、このアンテナが受信した当該電波の反射波に基づく受信信号を出力する送受信ユニットと、
2つの入力端子の一方に上記第二分配信号が入力されるときとも他方にこの受信信号が入力され、これらに基づくベースバンド信号を出力する第二ミキサと、
上記発振器への設定電圧を出力するとともに、このベースバンド信号に基づいて上記反射波を発生させた目標物までの距離および／または速度を測定する信号処理ユニットとを備えるパルスドップラレーダ装置。

【請求項 3】 送受信ユニットは、

送信信号を増幅してアンテナに供給する送信側増幅器と、
アンテナが受信した当該電波の反射波に基づく信号を増幅して受信信号を出力する受信側増幅器と、
上記送信側増幅器と上記受信側増幅器との上記アンテナに対する接続を切り替える切替スイッチとからなり、
信号処理ユニットはこの切替スイッチの動作を制御することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のパルスドップラレーダ装置。

【請求項 4】 送受信ユニットは、

送信信号を増幅してアンテナに供給する送信側増幅器と、
アンテナが受信した当該電波の反射波に基づく信号を増幅して受信信号を出力する受信側増幅器と、

上記送信側増幅器と上記受信側増幅器との上記アンテナに対する接続を切り替えるサーキュレータとからなることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のパルスドップラレーダ装置。

【請求項 5】 送受信ユニットは、

入力された信号を増幅して出力する増幅器と、
この増幅器の入力に接続されるときとも2つの入力端子を有し、その一方に送信信号が入力される2入力スイッチと、
この増幅器の出力に接続されるときとも2つの出力端子を有し、その一方が第二ミキサに接続される2出力スイッチと、
上記2出力スイッチの一方の出力端子、上記2入力スイッチの一方の入力端子およびアンテナに接続され、出力端子と入力端子とのアンテナに対する接続を切り替えるサーキュレータとを備え、
信号処理ユニットは上記2入力スイッチおよび2出力スイッチの動作を制御することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のパルスドップラレーダ装置。

【請求項 6】 信号処理ユニットは発振器への設定電圧を経時的に変化させ、この発振器はこの設定電圧の変化に応じて周波数が変化する周波数変調された高周波信号を出力することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のパルスドップラレーダ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はパルス電波を出力するとともにその反射波を受信して、これらの電波の周波数の差、つまりビート周波数成分を持ったベースバンド信号に基づいて上記反射波を発生させた目標物までの距離および／または速度を測定するパルスドップラレーダ装置に係り、特に、自動車等の移動体上に搭載され、この移動体の周囲に存在する人間、車両、障害物などの目標物までの距離や相対速度を検出するためのミリ波帯のパルス電波を用いたミリ波パルスドップラレーダ装置においてその検出精度を向上させることができる改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図7は車両に搭載される従来のパルスドップラレーダ装置あるいはFMパルスドップラレーダ装置の構成を示すブロック図である。図において、1は設定電圧に応じた高周波信号を出力する発振器、16はこの発振器1の出力に直接接続され、上記高周波信号の出力先を切り替える第一切替スイッチ、4はこの第一切替スイッチ16の一方の出力先であり、当該高周波信号を増幅する送信側増幅器、5はアンテナ、6は受信信号を出力する受信側増幅器、9は上記第一切替スイッチ16の他方の出力先であり、この受信信号と上記高周波信号との周波数差に応じたベースバンド信号を出力する第二ハーモニックミキサ、10は発振器1への設定電圧な

どを制御するとともにこのベースバンド信号に基づいて上記反射波を発生させた目標物までの距離および／または速度を測定する信号処理部である。また、17は送信側増幅器4と受信側増幅器6とのアンテナ5に対する接続を切り替える第二切替スイッチである。

【0003】次に動作について説明する。信号処理部10から発振器1に対して所定の発振周波数に応じた設定電圧が出力されると、この発振器1はこの設定電圧に応じた高周波信号を出力する。この状態で、第一切替スイッチ16および第二切替スイッチ17をとともに送信側増幅器4を選択するように切り替えると、その切替期間の間、増幅された高周波信号に基づいてアンテナ5からパルス電波が出力される。

【0004】次に、第一切替スイッチ16および第二切替スイッチ17をとともに受信側増幅器6側を選択するように切り替えると、アンテナ5が受信した電波、例えば上記パルス電波の目標物からの反射波などに基づく信号が受信側増幅器6に入力され、第二ハーモニクミキサ9において高周波信号と受信側増幅器6の出力とが混合され、ベースバンド信号が生成される。そして、信号処理部10は複数回の検出によって得られるベースバンド信号に含まれるビート周波数成分の波形に基づいて上記反射波を発生させた目標物までの距離および／または速度を測定する。

【0005】図8はこのような従来のパルスドップラレーダ装置において生成される波形図である。図において、(a)は発振器1から出力されるミリ波帯の周波数の高周波信号、(b)は送信側増幅器4から出力される信号、(c)は第一切替スイッチ16から第二ハーモニクミキサ9に出力される局発信号、(d)は受信側増幅器6から第二ハーモニクミキサ9に出力される受信信号、(e)は第二ハーモニクミキサ9から信号処理部10に出力されるベースバンド信号（ビデオ信号）である。

【0006】図9はこのような従来のパルスドップラレーダ装置の距離や速度の測定原理について説明するための説明図である。図において、横軸は時間軸、縦軸は周波数軸である。曲線dは送信波周波数波形、曲線eは受信波周波数波形、曲線fはベースバンド信号（ビデオ信号）(e)の周波数を時間軸上にプロットした場合に得られるビデオ信号波周波数波形である。また、 ΔF はパルス電波（上記送信信号(b)）の変調周波数成分であり、 F_b はビート周波数成分とよばれるベースバンド信号（ビデオ信号）(e)の周波数成分である。なお、同図は説明を簡略化するために相対速度が0の場合の波形について示している。

【0007】そして、このようなパルス電波による測定を高周波信号（パルス電波）のランプ1周期の期間にわたって繰り返すことで、曲線fの1周期分のデータを得ることができ、このような曲線fの波形に基づいて上記

信号処理部10は反射波を発生させた目標物までの距離や速度を測定することができる。

【0008】また、図10は改良型の従来のパルスドップラレーダ装置の構成を示すブロック図である。この構成は「IEEE MTT-S Digest, pp. 227-230 (1998年)」や「European Microwave Conference Amsterdam, pp 619-629及び630-635 (1998年)」などに開示されている。図において、18は第一切替スイッチ16と送信側増幅器4との間に挿入された逡倍器である。そして、このような構成であれば発振器1の発振周波数を出力周波数の半分にすることができ、特にミリ波帯などのように高周波の信号を用いるような場合において好都合である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来のパルスドップラレーダ装置は以上のように構成されているので、第一切替スイッチ16の切り替え時に発振器1の負荷インピーダンスが一瞬オープンとなり、その負荷変動によって発振器1の発振周波数が変動してしまう。図11は設定電圧一定の条件のもとで、発振器1の負荷インピーダンスと発振周波数との関係を示す発振器出力特性図である。図において、横軸は負荷インピーダンス、縦軸は発振周波数である。ここから、発振器1の負荷インピーダンスが例えば50Ωから一瞬オープンになると、その負荷変動によって発振器1の発振周波数が大きく変動してしまうことが分かる。

【0010】その結果、スイッチングに伴う発振周波数の変動成分がパルス波に含まれ、これに基づいて得られる各時点でのビート周波数成分も変動し、その分、複数回のビート周波数成分の測定結果として得られるビート周波数成分の波形に波形乱れが発生して距離や速度の測定精度を一定以上に向上させることができないなどの課題があった。

【0011】この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、発振器の負荷インピーダンス変動を抑制し、これにより従来では得ることができなかった高い精度にて目標物までの距離や速度を測定することができるパルスドップラレーダ装置を得ることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明に係るパルスドップラレーダ装置は、アンテナと、設定電圧に応じた高周波信号を出力する発振器と、この発振器の出力に直接接続され、上記高周波信号を第一分配信号と第二分配信号とに分配する分配器と、2つの入力端子の一方に上記第一分配信号が直接入力され、他方に直流電圧が印加されるとこの第一分配信号の2倍の周波数の送信信号を出力する第一ミキサと、この送信信号に応じたパルス電波を上記アンテナから出力させるとともに、このアンテナ

が受信した当該電波の反射波に基づく受信信号を出力する送受信ユニットと、2つの入力端子の一方に上記第二分配信号が入力されるとともに他方にこの受信信号が入力され、これらに基づくベースバンド信号を出力する第二ミキサと、上記発振器への設定電圧および上記第一ミキサへの直流電圧を出力するとともに、このベースバンド信号に基づいて上記反射波を発生させた目標物までの距離および／または速度を測定する信号処理ユニットとを備えるものである。

【0013】この発明に係るパルスドップラレーダ装置は、アンテナと、設定電圧に応じた高周波信号を出力する発振器と、この発振器の出力に直接接続され、上記高周波信号を第一分配信号と第二分配信号とに分配する分配器と、上記第一分配信号が直接入力され、この第一分配信号の2倍の周波数の送信信号を出力する逡倍器と、この送信信号に応じたパルス電波を上記アンテナから出力させるとともに、このアンテナが受信した当該電波の反射波に基づく受信信号を出力する送受信ユニットと、2つの入力端子の一方に上記第二分配信号が入力されるとともに他方にこの受信信号が入力され、これらに基づくベースバンド信号を出力する第二ミキサと、上記発振器への設定電圧を出力するとともに、このベースバンド信号に基づいて上記反射波を発生させた目標物までの距離および／または速度を測定する信号処理ユニットとを備えるものである。

【0014】この発明に係るパルスドップラレーダ装置は、送受信ユニットが、送信信号を増幅してアンテナに供給する送信側増幅器と、アンテナが受信した当該電波の反射波に基づく信号を増幅して受信信号を出力する受信側増幅器と、上記送信側増幅器と上記受信側増幅器との上記アンテナに対する接続を切り替える切替スイッチとからなり、信号処理ユニットはこの切替スイッチの動作を制御するものである。

【0015】この発明に係るパルスドップラレーダ装置は、送受信ユニットが、送信信号を増幅してアンテナに供給する送信側増幅器と、アンテナが受信した当該電波の反射波に基づく信号を増幅して受信信号を出力する受信側増幅器と、上記送信側増幅器と上記受信側増幅器との上記アンテナに対する接続を切り替えるサーキュレータとからなるものである。

【0016】この発明に係るパルスドップラレーダ装置は、送受信ユニットが、入力された信号を増幅して出力する増幅器と、この増幅器の入力に接続されるとともに2つの入力端子を有し、その一方に送信信号が入力される2入力スイッチと、この増幅器の出力に接続されるとともに2つの出力端子を有し、その一方が第二ミキサに接続される2出力スイッチと、上記2出力スイッチの一方の出力端子、上記2入力スイッチの一方の入力端子およびアンテナに接続され、出力端子と入力端子とのアンテナに対する接続を切り替えるサーキュレータとを備

え、信号処理ユニットは上記2入力スイッチおよび2出力スイッチの動作を制御するものである。

【0017】この発明に係るパルスドップラレーダ装置は、信号処理ユニットは発振器への設定電圧を経時的に変化させ、この発振器はこの設定電圧の変化に応じて周波数が変化する周波数変調された高周波信号を出力するものである。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の一形態を説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1によるミリ波帯のパルス電波を用いたパルスドップラレーダ装置の構成を示すブロック図である。このパルスドップラレーダ装置は車両や自動車などの移動体上に搭載され、この移動体の周囲に存在する人間、車両、障害物などの目標物までの距離や相対速度を検出するために用いられるものである。図において、1は設定電圧に応じた高周波信号を出力する発振器、2はこの発振器1の出力に直接接続され、上記高周波信号を第一分配信号と第二分配信号とに分配する分配器、3は2つの入力端子の一方に第一分配信号が直接入力され、他方に直流電圧が印加されるとこの第一分配信号の2倍の周波数の送信信号を出力する第一ハーモニックミキサ（第一ミキサ）、4はこの送信信号を増幅する送信側増幅器、5はこの増幅された送信信号に応じたパルス電波を出力するとともに、この電波の反射波を受信するアンテナ、6はこの反射波に基づく信号を増幅して受信信号を出力する受信側増幅器、7は送信側増幅器4と受信側増幅器6とのアンテナ5に対する接続を切り替える切替スイッチである。また、8は第一ハーモニックミキサ3の他方の接続端子に対する直流電圧の印加期間を設定するオン／オフスイッチ（信号処理ユニット）である。

【0019】また、9は2つの入力端子の一方に上記第二分配信号が入力されるとともに他方にこの受信信号が入力され、これらに基づくベースバンド信号を出力する第二ハーモニックミキサ（第二ミキサ）、10は発振器1への設定電圧、オン／オフスイッチ8のオン期間および切替スイッチ7の切替タイミングを設定するとともに、このベースバンド信号に基づいて上記反射波を発生させた目標物までの距離および／または速度を測定する信号処理部（信号処理ユニット）である。

【0020】次に動作について説明する。信号処理部10から発振器1に対して所定の発振周波数に応じた設定電圧が出力されると、この発振器1はこの設定電圧に応じた高周波信号を出力し、分配器2はこの高周波信号を第一分配信号と第二分配信号とに分配する。

【0021】第一ハーモニックミキサ3は、信号処理部10の制御に応じてオン／オフスイッチ8がオン状態となるとそのオン／オフスイッチ8のオン期間において所定の直流電圧が他方の入力端子に入力されるので、その

オン期間の間、上記第一分配信号の2倍のミリ波帯の周波数の送信信号を出力する。そして、送信側増幅器4はこの送信信号を増幅し、切替スイッチ7は信号処理部10によりオン／オフスイッチ8と同期して制御され上記オン／オフスイッチ8がオン状態となっている期間において送信側増幅器4をアンテナ5に接続し、このアンテナ5は増幅された送信信号に応じたパルス電波をこのオン期間毎に区切って出力する。

【0022】次に、オン／オフスイッチ8がオフ状態となるのと同期して切替スイッチ7は受信側増幅器6をアンテナ5に接続する。このような状態となると、このアンテナ5が受信した電波、例えば上記パルス電波の目標物からの反射波などに基づく信号が受信側増幅器6に入力され、この受信側増幅器6はこの信号を増幅して受信信号を出力する。そして、第二ハーモニックミキサ9の一方の入力端子には分配器2から出力された第二分配信号が入力されているので、この受信側増幅器6から受信信号が出力されると、この第二ハーモニックミキサ9はこれらを混合してベースバンド信号を出力し、信号処理部10はこのベースバンド信号に基づいて上記反射波を発生させた目標物までの距離および／または速度を測定する。

【0023】なお、この実施の形態1において説明する第一ハーモニックミキサ3は、偶高調波ミキサともよばれ、LO波とIF信号を混合し、LO波の2倍波とIF信号の和周波成分を出力するものであり、IF信号がDC成分の場合にはLO波の2倍の周波数成分が出力されることになる。逆に、IF信号が混合されない場合にはLO波の2倍の周波数成分は出力されない。これに対し、基本波ミキサとよばれるものでは、IF信号が混合されない場合にはLO波が出力に漏洩してしまうので、十分なON／OFF比をもつパルス波を生成することができない。

【0024】図2はこの発明の実施の形態1によるパルスドップラレーダ装置において生成される波形図である。図において、(a)は発振器1から出力される高周波信号、(b)は送信側増幅器4から出力されるミリ波帯の周波数の送信信号、(c)は分配器2から第二ハーモニックミキサ9に出力される局発信号とよばれる第二分配信号、(d)は受信側増幅器6から第二ハーモニックミキサ9に出力される受信信号、(e)は第二ハーモニックミキサ9から信号処理部10に出力されるベースバンド信号(ビデオ信号)である。

【0025】図3はこの発明の実施の形態1によるパルスドップラレーダ装置の距離や速度の測定原理について説明するための説明図である。図において、横軸は時間軸、縦軸は周波数軸である。曲線aは各時点毎に出力されるパルス電波(上記送信信号(b))の周波数を時間軸上にプロットした場合に得られる送信波周波数波形、曲線bは各時点毎に入力されるパルス電波の反射波(上

記受信信号(d))の周波数を時間軸上にプロットした場合に得られる受信波周波数波形、曲線cは各時点毎に第二ハーモニックミキサ9から出力されるベースバンド信号(ビデオ信号)(e)の周波数を時間軸上にプロットした場合に得られるビデオ信号波周波数波形である。また、 ΔF はパルス電波(上記送信信号(b))の変調周波数成分であり、 F_b はビート周波数成分とよばれるベースバンド信号(ビデオ信号)(e)の周波数成分である。なお、同図は説明を簡略化するために相対速度が0の場合の波形について示している。

【0026】そして、同図に示すように、発振器1から出力する高周波信号ひいてはパルス電波の周波数をランブ的に変化させながら、オン／オフスイッチ8を高速にオン／オフ制御することで、各時点毎に送信信号(高周波信号)の周波数と受信信号の周波数との周波数差のビート周波数成分を含むベースバンド信号(ビデオ信号)(e)が得られ、これを上記高周波信号(パルス電波)のランプ1周期の期間にわたって繰り返すことで、曲線cの1周期分のデータを得ることができる。なお、このように発振器1から出力する高周波信号の周波数をランブ的に周波数変調(FM変調)する方法としては、例えば信号処理部10から発振器1への設定電圧を経時的に変化させればよい。

【0027】そして、目標物までの距離が長くなればなるほどそこからの反射波の到達タイミングが遅れるので、当然に上記ビート周波数成分が大きくなるように上記曲線cは変化し、且つ、曲線cにおいてビート周波数成分が一定となる期間が減少する。また、目標物との速度差などが大きくなればなるほどその反射波のドップラシフト量が大きくなるので、曲線bと曲線aとの間隔が小さくなってビート周波数成分が小さくなるように曲線cは変化する。従って、このような曲線cの波形に基づいて上記信号処理部10は反射波を発生させた目標物までの距離や速度を測定することができる。なお、受信信号は、目標までの距離の2倍の距離に相当する時間だけ遅延する。

【0028】なお、このパルスドップラレーダ装置をパルスドップラレーダとして用いる場合には、発振器1での周波数変調をやめて送信系でのパルス変調のみを行って目標物に照射し、その反射波に基づく受信信号の到着時間に基づいて相対距離を計算し、更にその相対距離の時間軸上の变化から相対速度を得るようにすれば同様に距離と速度とを得ることができる。

【0029】以上のように、この実施の形態1によれば、送信信号を増幅してアンテナ5に供給する送信側増幅器4と、アンテナ5が受信した当該電波の反射波に基づく信号を増幅して受信信号を出力する受信側増幅器6と、上記送信側増幅器4と上記受信側増幅器6との上記アンテナ5に対する接続を切り替える切替スイッチ7とで送受信ユニットを構成しているので、信号処理部10

がこの切替スイッチ7の動作を制御するだけで、送受信ユニットからパルス電波を出力することができる効果がある。

【0030】また、この実施の形態1によれば、アンテナ5と、設定電圧に応じた高周波信号を出力する発振器1と、この発振器1の出力に直接接続され、上記高周波信号を第一分配信号と第二分配信号とに分配する分配器2と、2つの入力端子の一方に上記第一分配信号が直接入力され、他方に直流電圧が印加されるとこの第一分配信号の2倍の周波数の送信信号を出力する第一ハーモニクミキサ3と、この送信信号に応じたパルス電波をアンテナ5から出力させるとともに、アンテナ5が受信した当該電波の反射波を受信して受信信号を出力する上記送受信ユニットと、2つの入力端子の一方に上記第二分配信号が入力されるとともに他方にこの受信信号が入力され、これらに基づくベースバンド信号を出力する第二ハーモニクミキサ9と、上記発振器1への設定電圧および上記第一ハーモニクミキサ3への直流電圧を出力するとともに、このベースバンド信号に基づいて上記反射波を発生させた目標物までの距離および／または速度を測定する信号処理部10とを備えるので、発振器1には分配器2が直接接続されており、切替を行うことなく発振器1から出力される高周波信号を第一分配信号と第二分配信号とに分配することができる。

【0031】また、このような構成であれば、切替スイッチ7において送信信号に応じたパルス電波の出力期間を制御したり、オン／オフスイッチ8において第一ハーモニクミキサ3への直流電圧の入力期間を制御することとで、送受信ユニットからパルス電波を出力することができる。そして、これらの制御を行うためにオン／オフスイッチ8や切替スイッチ7などを用いているが、発振器1とこれらのスイッチ7、8の間には少なくとも第一ハーモニクミキサ3や分配器2が介在することになり、この発振器1からこれらのスイッチ側をみた場合にそのアイソレーションが確保されるので、これらのスイッチ7、8などのスイッチング動作による発振器1の負荷インピーダンスの変動を抑制することができる。

【0032】従って、発振器1の負荷インピーダンスはスイッチングの影響を極めて受け難くなり、これらのスイッチ7、8がその切り替え時に一瞬オープンとなっても、発振周波数が変動してしまうことはない。その結果、従来においてはスイッチングに伴う発振周波数の変動成分がパルス波に含まれ、これに基づいて得られる各時点でのビート周波数成分も変動し、その分、複数回のビート周波数成分の測定結果として得られるビート周波数成分の波形に波形乱れが発生して距離や速度の測定精度を一定以上に向上させることができないなどの課題があったが、ビート周波数成分の波形においてそのような波形乱れを生じてしまうことはなくなり、このパルス波に基づいて得られる目標物までの距離や速

度の精度を従来では得ることができなかったレベルにまで向上させることができる効果がある。

【0033】また、従来において発振器1に接続されていた切替スイッチは高周波用のものであって非常に高価なMMIC（マルチチップモジュール集積回路素子）を用いなければミリ波帯において実現することが困難であったが、この替わりに分配器2というパッシブ回路で構成することができるので、安価な基板上で容易に作成できることになり、低価格化を実現することができる。

【0034】この実施の形態1によれば、信号処理部10が発振器1への設定電圧をランプ的に経時的に変化させるので、発振器1はこの設定電圧の変化に応じて周波数が変化する周波数変調された高周波信号を出力することになり、周波数変調パルスレーダとして用いることができる効果がある。

【0035】実施の形態2. 図4はこの発明の実施の形態2によるミリ波帯のパルス電波を用いたパルスドップラレーダ装置の構成を示すブロック図である。図において、11は送信側増幅器4と受信側増幅器6とのアンテナ5に対する接続を切り替えるサーキュレータである。これ以外の構成は実施の形態1と同様であり説明を省略する。

【0036】次に動作について説明する。サーキュレータ11が送信側増幅器4と受信側増幅器6とを交互にアンテナ5に対して接続する一方で、信号処理部10はこのサーキュレータ11が送信側増幅器4をアンテナ5に接続している期間の間にオン／オフスイッチ8をオン状態に制御し、これにより発振器1の出力周波数の2倍の周波数の送信信号が送信側増幅器4、サーキュレータ11を介してアンテナ5に入力され、アンテナ5はこの送信信号に応じたパルス電波を出力する。

【0037】また、サーキュレータ11が受信側増幅器6をアンテナ5に接続する期間においてこのアンテナ5に上記パルス電波の反射波が入力されると、受信側増幅器6はこの信号を増幅して受信信号を出力し、これに基づいて反射波を発生させた目標物までの距離および／または速度が測定される。これ以外の動作は実施の形態1と同様であり説明を省略する。

【0038】以上のように、この実施の形態2によれば、送信信号を増幅してアンテナ5に供給する送信側増幅器4と、アンテナ5が受信した当該電波の反射波に基づく信号を増幅して受信信号を出力する受信側増幅器6と、上記送信側増幅器4と上記受信側増幅器6との上記アンテナ5に対する接続を切り替えるサーキュレータ11とで送受信ユニットを構成したので、サーキュレータ11の動作に基づいて送受信ユニットからパルス電波を出力することができる効果がある。

【0039】実施の形態3. 図5はこの発明の実施の形態3によるミリ波帯のパルス電波を用いたパルスドップラレーダ装置の構成を示すブロック図である。図におい

て、12は入力された信号を増幅して出力する増幅器、13はこの増幅器12の入力に接続されるとともに2つの入力端子を有し、その一方に第一ハーモニックミキサ3が接続され、他方にサーキュレータ11が接続される2入力スイッチ、14は増幅器12の出力に接続されるとともに2つの出力端子を有し、その一方に第二ハーモニックミキサ9が接続され、他方にサーキュレータ11が接続される2出力スイッチである。また、この2入力スイッチ13および2出力スイッチ14には信号処理部10からの切替制御信号が入力されている。これ以外の構成は実施の形態2と同様であり説明を省略する。

【0040】次に動作について説明する。サーキュレータ11が2出力スイッチ14をアンテナ5に接続している期間のうちに、信号処理部10は2入力スイッチ13を第一ハーモニックミキサ3に接続するとともに2出力スイッチ14をサーキュレータ11に接続する。これにより第一ハーモニックミキサ3において発振器1の出力周波数の2倍の周波数に変換された送信信号が2入力スイッチ13、増幅器12、2出力スイッチ14、サーキュレータ11を介してアンテナ5に入力され、アンテナ5はこの送信信号に応じたパルス電波を出力する。

【0041】また、サーキュレータ11が2入力スイッチ13をアンテナ5に接続している期間のうちに信号処理部10は2出力スイッチ14を第二ハーモニックミキサ9に接続するとともに2入力スイッチ13をサーキュレータ11に接続する。そして、この期間のうちにアンテナ5にパルス電波の反射波が入力されると、サーキュレータ11、2入力スイッチ13、増幅器12、2出力スイッチ14を介して受信信号が第二ハーモニックミキサ9に入力され、信号処理部10において反射波を発生させた目標物までの距離および／または速度が測定される。これ以外の動作は実施の形態2と同様であり説明を省略する。

【0042】以上のように、この実施の形態3によれば、入力された信号を増幅して出力する増幅器12と、この増幅器12の入力に接続されるとともに2つの入力端子を有し、その一方に送信信号が入力される2入力スイッチ13と、この増幅器12の出力に接続されるとともに2つの出力端子を有し、その一方が第二ハーモニックミキサ9に接続される2出力スイッチ14と、上記2出力スイッチ14の一方の出力端子、上記2入力スイッチ13の一方の入力端子およびアンテナ5に接続され、出力端子と入力端子とのアンテナ5に対する接続を切り替えるサーキュレータ11とで送受信ユニットを構成しているので、信号処理部10が上記2入力スイッチ13および2出力スイッチ14の動作を制御するだけでアンテナ5からパルス電波を出力することができる効果がある。

【0043】また、1つの増幅器12で送信信号および受信信号を増幅することができる効果がある。

【0044】実施の形態4．図6はこの発明の実施の形態4によるミリ波帯のパルス電波を用いたパルスドップラレーダ装置の構成を示すブロック図である。図において、15は第一分配信号が直接入力され、この第一分配信号の2倍の周波数の送信信号を出力する逡倍器である。これ以外の構成は実施の形態3と同様であり説明を省略する。

【0045】次に動作について説明する。サーキュレータ11が2出力スイッチ14をアンテナ5に接続している期間のうちに、信号処理部10は2入力スイッチ13を逡倍器15に接続するとともに2出力スイッチ14をサーキュレータ11に接続する。これにより逡倍器15において発振器1の出力周波数の2倍の周波数に変換された送信信号が2入力スイッチ13、増幅器12、2出力スイッチ14、サーキュレータ11を介してアンテナ5に入力され、アンテナ5はこの送信信号に応じたパルス電波を出力する。

【0046】また、サーキュレータ11が2入力スイッチ13をアンテナ5に接続している期間のうちに信号処理部10は2出力スイッチ14を第二ハーモニックミキサ9に接続するとともに2入力スイッチ13をサーキュレータ11に接続する。そして、この期間のうちにアンテナ5にパルス電波の反射波が入力されると、サーキュレータ11、2入力スイッチ13、増幅器12、2出力スイッチ14を介して受信信号が第二ハーモニックミキサ9に入力され、信号処理部10において反射波を発生させた目標物までの距離および／または速度が測定される。これ以外の動作は実施の形態3と同様であり説明を省略する。

【0047】以上のように、この実施の形態4によれば、アンテナ5と、設定電圧に応じた高周波信号を出力する発振器1と、この発振器1の出力に直接接続され、上記高周波信号を第一分配信号と第二分配信号とに分配する分配器2と、上記第一分配信号が直接入力され、この第一分配信号の2倍の周波数の送信信号を出力する逡倍器15と、この送信信号に応じたパルス電波をアンテナ5から出力させるとともに、アンテナ5が受信した当該電波の反射波を受信して受信信号を出力する送受信ユニットと、2つの入力端子の一方に上記第二分配信号が入力されるとともに他方にこの受信信号が入力され、これらに基づくベースバンド信号を出力する第二ハーモニックミキサ9と、上記発振器1への設定電圧を出力するとともに、このベースバンド信号に基づいて上記反射波を発生させた目標物までの距離および／または速度を測定する信号処理部10とを備えるので、発振器1には分配器2が直接接続されており、切替を行うことなく発振器1から出力される高周波信号を第一分配信号と第二分配信号とに分配することができる。

【0048】また、このような構成であれば、送受信ユニットの2入力スイッチ13および2出力スイッチ14

において送信信号に応じたパルス電波の出力期間を制御したりすることとで、送受信ユニットからパルス電波を出力することができる。そして、これらの制御を行うために２入力スイッチ１３や２出力スイッチ１４を用いているが、発振器１とこれらのスイッチ１３、１４との間には少なくとも通倍器１５や分配器２あるいは第二ハーモニクミキサ９や分配器２が介在することになり、この発振器１からそれぞれのスイッチ側をみた場合にそのアイソレーションが確保されるので、これらのスイッチ１３、１４などのスイッチング動作による発振器１の負荷インピーダンスの変動を抑制することができる。

【００４９】従って、発振器１の負荷インピーダンスはスイッチングの影響を極めて受け難くなり、これらのスイッチ１３、１４がその切り替え時に一瞬オープンとなってしまうとしても、発振周波数が変動してしまうことはない。その結果、従来においてはスイッチングに伴う発振周波数の変動成分がパルス波に含まれ、これに基づいて得られる各時点でのビート周波数成分も変動し、その分、複数回のビート周波数成分の測定結果として得られるビート周波数成分の波形に波形乱れが発生して距離や速度の測定精度を一定以上に向上させることができないなどの課題があったが、ビート周波数成分の波形においてそのような波形乱れを生じてしまうことはなくなり、このパルス波に基づいて得られる目標物までの距離や速度の精度を従来では得ることができなかったレベルにまで向上させることができる効果がある。

【００５０】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、アンテナと、設定電圧に応じた高周波信号を出力する発振器と、この発振器の出力に直接接続され、上記高周波信号を第一分配信号と第二分配信号とに分配する分配器と、２つの入力端子の一方に上記第一分配信号が直接入力され、他方に直流電圧が印加されるとこの第一分配信号の２倍の周波数の送信信号を出力する第一ミキサと、この送信信号に応じたパルス電波を上記アンテナから出力させるとともに、アンテナが受信した当該電波の反射波を受信して受信信号を出力する送受信ユニットと、２つの入力端子の一方に上記第二分配信号が入力されるとともに他方にこの受信信号が入力され、これらに基づくベースバンド信号を出力する第二ミキサと、上記発振器への設定電圧および上記第一ミキサへの直流電圧を出力するとともに、このベースバンド信号に基づいて上記反射波を発生させた目標物までの距離および／または速度を測定する信号処理ユニットとを備えるので、発振器には分配器が直接接続されており、切替を行うことなく発振器から出力される高周波信号を第一分配信号と第二分配信号とに分配することができる。

【００５１】また、このような構成であれば、送受信ユニットにおいて送信信号に応じたパルス電波の出力期間を制御したり、第一ミキサへの直流電圧の入力期間を制

御することとで、送受信ユニットからパルス電波を出力することができる。そして、これらの制御を行うためには例えば切替スイッチなどを用いる必要があるが、発振器とこれらの切替スイッチとの間には少なくとも第一ミキサや分配器が介在することになり、この発振器から切替スイッチ側をみた場合にそのアイソレーションが確保されるので、この切替スイッチなどのスイッチング動作による発振器の負荷インピーダンスの変動を抑制することができる。

【００５２】従って、発振器の負荷インピーダンスはスイッチングの影響を極めて受け難くなり、切替スイッチがその切り替え時に一瞬オープンとなってしまうとしても、発振周波数が変動してしまうことはない。その結果、従来においてはスイッチングに伴う発振周波数の変動成分がパルス波に含まれ、これに基づいて得られる各時点でのビート周波数成分も変動し、その分、複数回のビート周波数成分の測定結果として得られるビート周波数成分の波形に波形乱れが発生して距離や速度の測定精度を一定以上に向上させることができないなどの課題があったが、ビート周波数成分の波形においてそのような波形乱れを生じてしまうことはなくなり、このパルス波に基づいて得られる目標物までの距離や速度の精度を従来では得ることができなかったレベルにまで向上させることができる効果がある。

【００５３】この発明によれば、アンテナと、設定電圧に応じた高周波信号を出力する発振器と、この発振器の出力に直接接続され、上記高周波信号を第一分配信号と第二分配信号とに分配する分配器と、上記第一分配信号が直接入力され、この第一分配信号の２倍の周波数の送信信号を出力する通倍器と、この送信信号に応じたパルス電波を上記アンテナから出力させるとともに、アンテナが受信した当該電波の反射波を受信して受信信号を出力する送受信ユニットと、２つの入力端子の一方に上記第二分配信号が入力されるとともに他方にこの受信信号が入力され、これらに基づくベースバンド信号を出力する第二ミキサと、上記発振器への設定電圧を出力するとともに、このベースバンド信号に基づいて上記反射波を発生させた目標物までの距離および／または速度を測定する信号処理ユニットとを備えるので、発振器には分配器が直接接続されており、切替を行うことなく発振器から出力される高周波信号を第一分配信号と第二分配信号とに分配することができる。

【００５４】また、このような構成であれば、送受信ユニットにおいて送信信号に応じたパルス電波の出力期間を制御したりすることとで、送受信ユニットからパルス電波を出力することができる。そして、これらの制御を行うためには例えば切替スイッチなどを用いる必要があるが、発振器とこれらの切替スイッチとの間には少なくとも通倍器や分配器が介在することになり、この発振器から切替スイッチ側をみた場合にそのアイソレーション

が確保されるので、この切替スイッチなどのスイッチング動作による発振器の負荷インピーダンスの変動を抑制することができる。

【0055】従って、発振器の負荷インピーダンスはスイッチングの影響を極めて受け難くなり、切替スイッチがその切り替え時に一瞬オープンとなってしまうとしても、発振周波数が変動してしまうことはない。その結果、従来においてはスイッチングに伴う発振周波数の変動成分がパルス波に含まれ、これに基づいて得られる各時点でのビート周波数成分も変動し、その分、複数回のビート周波数成分の測定結果として得られるビート周波数成分の波形に波形乱れが発生して距離や速度の測定精度を一定以上に向上させることができないなどの課題があったが、ビート周波数成分の波形においてそのような波形乱れを生じてしまうことはなくなり、このパルス波に基づいて得られる目標物までの距離や速度の精度を従来では得ることができなかったレベルにまで向上させることができる効果がある。

【0056】この発明によれば、送受信ユニットが、送信信号を増幅してアンテナに供給する送信側増幅器と、アンテナが受信した当該電波の反射波に基づく信号を増幅して受信信号を出力する受信側増幅器と、上記送信側増幅器と上記受信側増幅器との上記アンテナに対する接続を切り替える切替スイッチとからなり、信号処理ユニットがこの切替スイッチの動作を制御するので、切替スイッチの切替を行うだけで送受信ユニットからパルス電波を出力することができる効果がある。

【0057】この発明によれば、送受信ユニットが、送信信号を増幅してアンテナに供給する送信側増幅器と、アンテナが受信した当該電波の反射波に基づく信号を増幅して受信信号を出力する受信側増幅器と、上記送信側増幅器と上記受信側増幅器との上記アンテナに対する接続を切り替えるサーキュレータとからなるので、サーキュレータの動作に基づいて送受信ユニットからパルス電波を出力することができる効果がある。

【0058】この発明によれば、送受信ユニットが、入力された信号を増幅して出力する増幅器と、この増幅器の入力に接続されるとともに2つの入力端子を有し、その一方に送信信号が入力される2入力スイッチと、この増幅器の出力に接続されるとともに2つの出力端子を有し、その一方が第二ミキサに接続される2出力スイッチと、上記2出力スイッチの一方の出力端子、上記2入力スイッチの一方の入力端子およびアンテナに接続され、出力端子と入力端子とのアンテナに対する接続を切り替えるサーキュレータとを備え、信号処理ユニットが上記2入力スイッチおよび2出力スイッチの動作を制御するので、2つのスイッチの切替を行うだけで送受信ユニッ

トからパルス電波を出力することができる効果がある。また、1つの増幅器で送信信号および受信信号を増幅することができる効果がある。

【0059】この発明によれば、信号処理ユニットが発振器への設定電圧を経時的に変化させ、この発振器がこの設定電圧の変化に応じて周波数が変化する周波数変調された高周波信号を出力するので、周波数変調パルスレーダとして用いることができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1によるミリ波帯のパルス電波を用いたパルスドップラレーダ装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 この発明の実施の形態1によるパルスドップラレーダ装置において生成される波形図である。

【図3】 この発明の実施の形態1によるパルスドップラレーダ装置の距離や速度の測定原理について説明するための説明図である。

【図4】 この発明の実施の形態2によるミリ波帯のパルス電波を用いたパルスドップラレーダ装置の構成を示すブロック図である。

【図5】 この発明の実施の形態3によるミリ波帯のパルス電波を用いたパルスドップラレーダ装置の構成を示すブロック図である。

【図6】 この発明の実施の形態4によるミリ波帯のパルス電波を用いたパルスドップラレーダ装置の構成を示すブロック図である。

【図7】 従来のパルスドップラレーダ装置あるいはFMパルスドップラレーダ装置の構成を示すブロック図である。

【図8】 従来のパルスドップラレーダ装置において生成される波形図である。

【図9】 従来のパルスドップラレーダ装置の距離や速度の測定原理について説明するための説明図である。

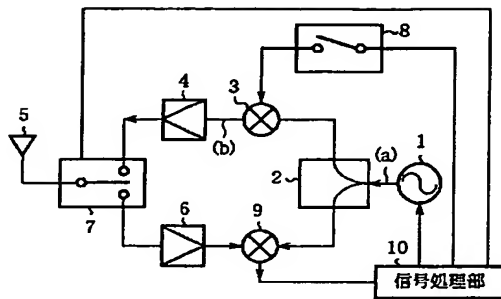
【図10】 改良型の従来のパルスドップラレーダ装置の構成を示すブロック図である。

【図11】 設定電圧一定の条件のもとで、発振器1の負荷インピーダンスと発振周波数との関係を示す発振器出力特性図である。

【符号の説明】

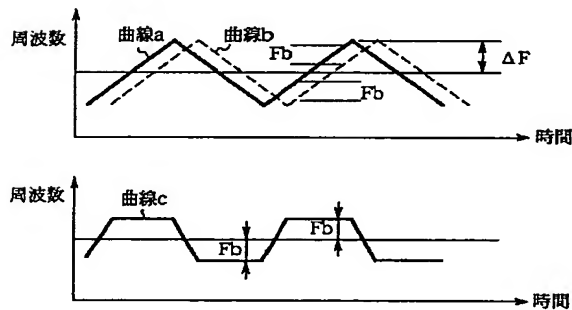
1 発振器、2 分配器、3 第一ハーモニックミキサ（第一ミキサ）、4 送信側増幅器、5 アンテナ、6 受信側増幅器、7 切替スイッチ、8 オン／オフスイッチ（信号処理ユニット）、9 第二ハーモニックミキサ（第二ミキサ）、10 信号処理部（信号処理ユニット）、11 サーキュレータ、12 増幅器、13 2入力スイッチ、14 2出力スイッチ、15 通倍器。

【図 1】



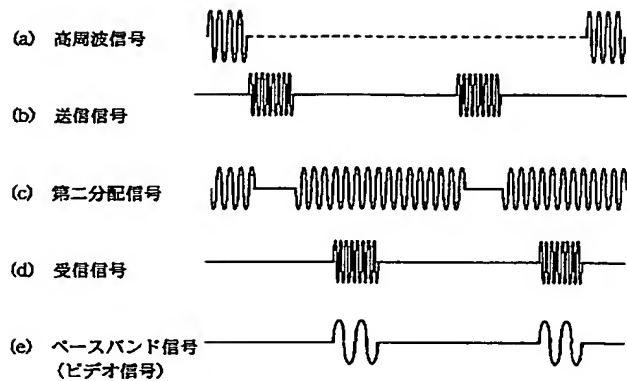
- 1: 発振器
- 2: 分配器
- 3: 第一ハーモニクミキサ (第一ミキサ)
- 4: 送信側増幅器
- 5: アンテナ
- 6: 受信側増幅器
- 7: 切替スイッチ
- 8: オン/オフスイッチ (信号処理ユニット)
- 9: 第二ハーモニクミキサ (第二ミキサ)
- 10: 信号処理部 (信号処理ユニット)

【図 3】

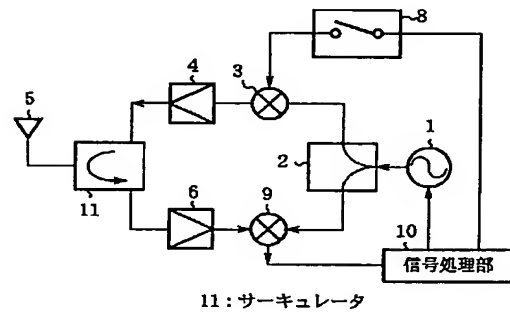


- 曲線a: 送信波周波数波形
- 曲線b: 受信波周波数波形
- 曲線c: ビデオ信号波周波数波形
- Fb: ベースバンド信号の周波数成分
- ΔF : パルス電波の変調周波数成分

【図 2】

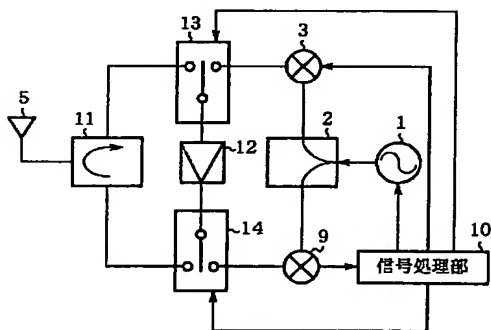


【図 4】



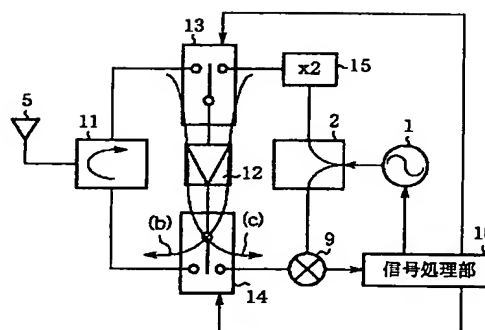
11: サーキュレータ

【図 5】



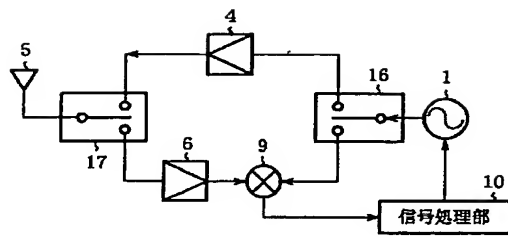
- 12: 増幅器
- 13: 2入力スイッチ
- 14: 2出力スイッチ

【図 6】

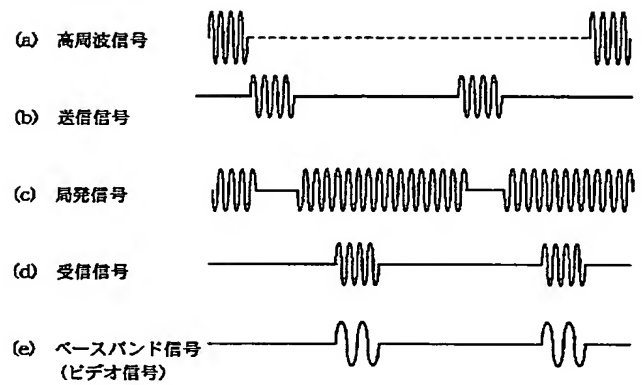


15: 連倍器

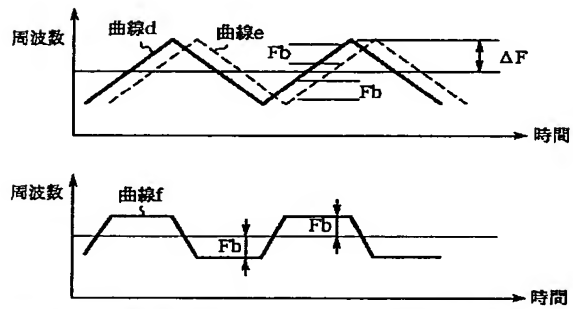
【図 7】



【図 8】



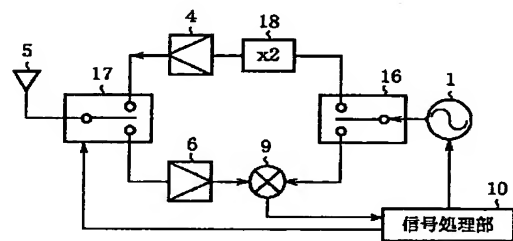
【図 9】



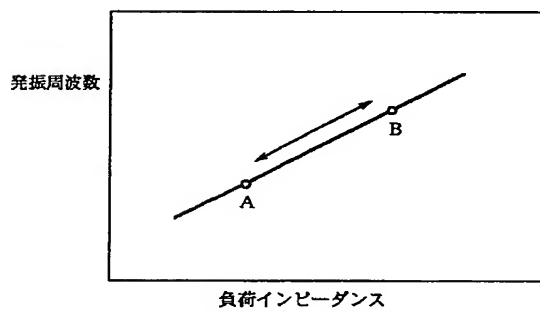
曲線d: 送信波周波数波形
曲線e: 受信波周波数波形
曲線f: ビデオ信号周波数波形

Fb : ベースバンド信号の周波数成分
 ΔF : パルス電波の変調周波数成分

【図 10】



【図 11】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.